

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月22日

出願番号

Application Number:

特願2002-212763

[ST.10/C]:

[JP2002-212763]

出願人

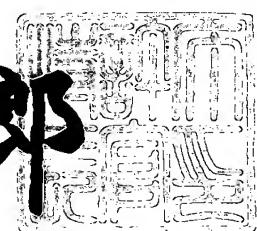
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 4月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3022430

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092197

【提出日】 平成14年 7月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 前田 強

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備え、

前記照明装置の液晶パネル側に、断面略三角形状の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、

前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記プリズムシートの突条の頂角が、63度以上68度以下とされたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶層がTN液晶で構成されており、

前記液晶パネルの明視方向が、ほぼ6時方向となるように配置されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記プリズムシートの突条の延在方向が、使用時の外光の入射方向に対してほぼ直交する向きとされたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記照明装置が、光源と導光板とを備えて構成されており、

前記プリズムシートの突条の幅方向の導光板端面に、前記光源が配置されたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸とがほぼ平行に配置されたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸との成す角度が-30度以上30度以下とされたことを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記光散乱層のヘイズ値が、60%以上85%以下とされた

ことを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか1項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置および電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

透過型液晶表示装置は、液晶パネルの背面側にバックライトを備えた構成のものが一般に知られており、この種のバックライトとしては、透明な導光板の側面に冷陰極管や発光ダイオードなどからなる光源と、この光源から入射された光を内部で伝搬する間に液晶パネル側に出射させる構造を有する導光板とを備えたものが一般的である。

そして、この種の液晶表示装置の表示輝度を高めるために、上記バックライトの液晶パネル側の導光板上に、断面三角形状の溝が多数連続して形成されたプリズムシートを備えることで、バックライトにおける光源の利用効率を高める技術が、特開平6-18879号公報や特開平6-67004号公報等に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述のバックライトを液晶表示装置に用いるならば、光源の利用効率を高めて、高輝度の照明光が得られるため、液晶表示装置の表示輝度を高めることができる。しかしながら、透過型液晶表示装置には昼間の屋外などの明るい場所で著しく視認性が低下するという問題がある。すなわち、透過型液晶表示装置の表示輝度に対して外光の輝度が著しく大きいために、結果として液晶表示装置の表示視認性が低下する。

特に、屋外での使用が前提とされる携帯用電子機器の表示部に透過型液晶表示装置を適用する場合には大きな問題となっていた。

【0004】

本発明は、上記課題を解決するために成されたものであって、表示輝度が高く、かつ明るい屋外でも視認性の優れる表示が得られる液晶表示装置を提供することを目的の一つとしている。

また本発明は、上述の液晶表示装置を表示部に有する電子機器を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備え、

前記照明装置の液晶パネル側に、断面略三角形状の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層されたことを特徴としている。

【0006】

上記構成を備えたプリズムシートを、そのプリズム面が液晶パネルと反対側を向くように透過型の液晶パネルの背面側（表示面と反対側）に配置することで、液晶パネルを透過してプリズムシートに入射した光の一部がプリズム面で反射されて液晶パネルから出射されるようにすることができるので、反射型の液晶パネルのように外光の一部を表示光として利用することができ、明るい屋外のような強い外光が入射する環境においても、液晶表示装置の表示輝度が低下することが無く、優れた視認性を得ることができる。

【0007】

また、このプリズムシートにより反射された光は、その出射方向が液晶パネルに入射する外光の入射角よりも小さくなる成分を有している。つまり、斜め方向から液晶表示装置に入射した光の反射光が、入射光よりも液晶パネルの正面方向側へ出射される（いわゆる off-axis 反射）ので、液晶表示装置の表示光

として極めて好適なものとなっている。

【0008】

また、本発明の液晶表示装置では、液晶パネルの下偏光板の外側に散乱層が設けられていることで、液晶パネルに斜め方向から入射し、プリズムシートや照明装置の反射板で正反射された成分も、液晶パネルに入射後に散乱層の作用によりその一部を表示光として利用可能なパネル正面方向の光とされるので、上記プリズムシートのO f f - a x i s 反射のみを利用した場合に比して外光入射時の輝度を向上させることができる。

また、上記光散乱層が設けられていることで、照明装置の導光板やプリズムシートの形状、キズ等が使用者に対して視認されにくくなるため、液晶表示装置の表示品位を高めることができる利点も有している。

【0009】

さらに、本発明の液晶表示装置では、上記散乱層上に反射偏光層が積層されていることで、照明装置の光を利用した透過表示の輝度を高めることができるので加え、外光入射時においてプリズムシートや照明装置の反射板で反射された外光の表示への利用効率も高められる。より詳細には、液晶パネルの背面側から入射する光のうち下偏光板を透過しない成分を反射することで再利用する反射偏光板の効果が、上記プリズムシートや照明装置の反射板で反射された外光にも有効に作用し、さらなる表示視認性の向上を達成することが可能となっている。

【0010】

このように、本発明の液晶表示装置は、明るい屋外において液晶表示装置に入射する外光を、プリズムシートのO f f - a x i s 反射と、散乱層による光散乱とにより液晶パネル正面方向に出射される表示光として利用し、さらにその反射光の表示への利用効率を反射偏光板により高めることで、外光入射時の表示輝度を飛躍的に高め、優れた視認性を得られるようにしたものである。

【0011】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記プリズムシートの突条の頂角が、63度以上68度以下とされることが好ましい。

前記プリズムシートの突条の頂角を上記範囲とすることで、プリズムシートの

Off-axis反射により得られる反射光の出射方向を、液晶パネル正面方向により近づけることができ、実質的な表示輝度をさらに高めることができる。

【0012】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記液晶層がTN液晶で構成されており、前記液晶パネルの明視方向が、ほぼ6時方向となるように配置されることが好ましい。

係る構成によれば、使用時に液晶パネルに外光が入射した場合に表示の影が生じにくく、より視認性に優れる液晶表示装置とすることができます。明視方向とは、液晶層を構成する液晶分子のうち、液晶層の厚さ方向でほぼ中央部に位置する液晶分子の立ち上がり方向を指す。

【0013】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記プリズムシートの突条の延在方向が、使用時の外光の入射方向に対してほぼ直交する向きとされることが好ましい。

係る構成によれば、外光が液晶表示装置の表示面斜め上方から入射する用途に好適な液晶表示装置を提供することができる。上記プリズムシートのOff-axis反射は、プリズム面の突条延在方向と直交する向きに入射した光に対して最も効果が高くなるため、上記のようにプリズムシートを配置することで、表示面の斜め上方から入射する光を効率よく表示面の正面方向へ反射させることができ、使用時の表示輝度を高めることができる。

【0014】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記照明装置が、光源と導光板とを備えて構成されており、前記プリズムシートの突条の幅方向の導光板端面に前記光源が配置されることが好ましい。

係る構成によれば、導光板の上面（プリズムシート側）から出射された光を、プリズムシートの作用により液晶パネル法線方向の光に変換する際の効率を向上させることができ、もって光源の利用効率を実質的に高め、表示輝度の高い液晶表示装置を提供することができる。

【0015】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸とがほぼ平行に配置されることが好ましい。

係る構成によれば、反射偏光板を透過した光が、最も効率よく下偏光板を透過されるので、液晶パネルに入射する照明光量を大きくすることができ、液晶表示装置の表示輝度を高めることができる。

【0016】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸との成す角度が-30度以上30度以下とされることが好ましい。

前記下偏光板の透過軸と、反射偏光板の透過軸とは、互いに平行に配置されることが最も好ましいが、両者の成す角度が上記範囲内であれば、照明光の利用効率を実用上の許容範囲内とすることができます。

【0017】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記光散乱層のヘイズ値が、60%以上85%以下とされることが好ましい。

係る構成によれば、前記光散乱層を透過する光量を著しく損なうことなく、光散乱層に斜め方向から入射した光から、液晶パネル正面方向の光成分を取り出すことができる。この光散乱層は、液晶表示装置に斜め方向から入射した光のうち、プリズムシートや照明装置で正反射されて液晶パネル背面側から入射する光を散乱させることで、その光の一部を液晶パネル正面方向へ出射される光とし、液晶表示装置の実質的な輝度を向上させる効果を奏する。

【0018】

次に、本発明に係る電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴としている。係る構成の電子機器は、上記本発明の液晶表示装置を備えていることで、外光が液晶パネルに入射する環境にあっても、優れた視認性が得られる表示部を有する電子機器とされている。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明に係る液晶表示装置の断面構成図である。この図に示す液晶表示装置10は、透過型の液晶パネル11と、バックライト(照明装置)30とを備えて構成されている。

【0020】

液晶パネル10は、互いに対向して配置されたアレイ基板13と、対向基板14との間に、TN液晶からなる液晶層15を挟持するとともに平面視略額縁状のシール材12により封止して構成されたアクティブマトリクス型の液晶パネルである。アレイ基板13は、ガラス等からなる透明の下基板16を備えており、その液晶層15側に、平面視マトリクス状に複数の画素21が配列形成されており、各画素21は、透明導電材料からなる画素電極22と、この画素電極22に接続され画素電極22をスイッチングするためのTFT(Thin Film Transistor)素子23とを有している。また、図示は省略したが、上記画素21上には配向膜が形成されている。

下基板16の外面側(液晶層15と反対側)には、下偏光板24と、光散乱層25と、反射偏光板26とがアレイ基板13側から順に積層されている。下偏光板24と反射偏光板25は、両者の透過軸が互いにほぼ平行となるように配置されている。光散乱層25は、例えば光拡散性を有する粘着材により形成することができ、その場合には、下偏光板24と反射偏光板25との接合材を兼ねることができる。

前記光散乱層25のヘイズ値は、60%以上85%以下とすることが好ましい。ヘイズ値は、透過光に含まれる散乱光の割合を示す値であり、この値が、60%未満の場合、散乱が弱く、斜め方向から入射した光を液晶パネル正面に取り出すことが困難となる。またヘイズ値が85%を越えると、液晶パネル正面の透過表示輝度が極端に低下する。

【0021】

対向基板14は、ガラス等からなる透明の上基板17を備えており、その液晶層15側に、ベタ状に成膜された透明導電材料からなる対向電極18と、この対向電極18を覆うように形成された配向膜19とを有している。また、上基板1

7の外面側には、上偏光板20が設けられている。

【0022】

バックライト30は、照明部31と、プリズムシート32とを備えて構成されており、プリズムシート32には、照明部31と液晶パネル10との間に配設されている。

プリズムシート32は、アクリル樹脂等の透明樹脂材料からなる平板状の部材であり、その一面側が断面視三角形状で紙面垂直方向に延在する複数の突条32aが形成されたプリズム面32bとされており、前記突条32aは、互いに平行に連続して配列形成されている。また、上記複数の突条32aの頂角 α は、全ての突条32で共通とされている。尚、本実施形態ではプリズム面32bの形状として断面三角形状の頂部が尖ったものを例示しているが、突条32aの頂部が丸みを帯びている形状ものも問題なく用いることができる。

照明部31は、平板状の透明の導光板33と、この導光板33の一側端面（図示では左側端面）に配設された冷陰極管やLED（Light Emitting Diode）等の発光素子を有する光源35と、導光板33の背面側（液晶パネル11と反対側）に設けられた反射板34とを備えて構成されている。

【0023】

プリズムシート32は、その突条32aの延在方向が、導光板33の光源35が配設された側端面と平行となるように配置されている。換言するならば、光源35から導光板33に入射した光の主たる導光方向（図示左右方向）と突条32aの延在方向が交差する向きに配置されている。このような配置とすることで、プリズムシートによる照明光の制御効果を高めることができる。

【0024】

本発明に係るバックライト30においては、プリズムシート32のプリズム面32bは、発光部31側の導光板33と対向する向きに配置されている。このような配置とすることで、液晶表示装置10に入射して液晶パネル11を透過した光をプリズムシート32の内面側で反射させ、外光入射時の表示光として利用できるようになっている。これは、図1に示す向きに配置されたプリズムシート32により入射光をOff-axis反射させることができるのである。すなわ

ち、上記プリズムシート32により反射された光には、正反射光の他に、正反射方向からはずれた方向に出射される成分が含まれており、本実施形態の液晶表示装置10では、この成分の光が正反射光よりもプリズムシート11の法線方向側（液晶パネル11の正面方向）にずれた方向へ出射されるようにすることで、照明部31の光を利用した透過表示とほぼ同一方向の表示光として外光の反射光を利用するようになっている。

【0025】

図2は、上記プリズムシート32によるOff-axis反射のモデルを示す説明図であり、図1に示すプリズムシート32の部分断面構造が示されている。図2において、プリズムシート32の上面32c側に液晶パネルが配置されており、図示下面側にバックライトの照明部が配置されている。

本発明に係るプリズムシート32におけるOff-axis反射は、図2に示すような経路で外光が反射されることによると考えられる。すなわち、液晶パネルを透過してプリズムシート32の上面32cに入射角 θ_1 で入射した入射光L1は、プリズム面32の複数の突条32aのうち、隣接する2つの突条42a、42bを介して反射され、プリズムシート上面32cから出射光L2として出射される。より詳細には、入射光L1はまず、プリズムシート32内部を透過して突条42aの図示右側の斜面部内面に入射して反射され、次いで、この斜面部と対向する図示左側の斜面部に入射する。そして、この斜面部からプリズムシート32外へ出射され、突条42aと隣接する突条42bの図示右側（突条42a側）の斜面部からプリズムシート32内へ入射する。次いで、突条42bの図示左側の斜面部で反射されてプリズムシート上面32cから出射角 θ_2 の出射光として出射される。

【0026】

図2に示すモデルによるOff-axis反射において、出射光L2の出射角 θ_2 は、入射光L1の入射角 θ_1 及びプリズムシート32の屈折率が一定であるならば、プリズム面の突条32aの頂角 α により決定される。表1は、入射光L1の入射角 θ_1 を30°（携帯用電子機器の表示部における一般的な外光の入射角）とし、プリズムシート32の屈折率を1.45（すなわち、プリズムシート

をアクリル樹脂で構成した。)とした場合の、突条32aの頂角と出射光L2の出射角 θ_2 との関係を計算により求めた結果を示している。この表に示すように、突条32aの頂角に応じてOf f - a x i s反射された光の出射方向は異なり、表1に示す範囲内では、頂角 α を大きくするほど出射角 θ_2 は、入射光L1の正反射方向(30°)からのずれが大きくなる。

また、携帯用電子機器において使用者と正対する方向に出射光L2を出射させるには、その出射方向をほぼ0°から20°の範囲とすることが好ましい。従つて、この範囲内にOf f - a x i s反射光を出射させるには、突条32aの頂角 α を63°~68°の範囲とすればよい。

【0027】

【表1】

| 頂角 α (deg.) | 出射角 θ_2 (deg.) |
|--------------------|-----------------------|
| 61 | 26.3 |
| 62 | 22.6 |
| 63 | 18.9 |
| 64 | 15.2 |
| 65 | 11.5 |
| 66 | 7.7 |
| 67 | 3.9 |
| 68 | -0.1 |
| 69 | -4.2 |
| 70 | -8.5 |

【0028】

次に、上記構成を備えた本実施形態の液晶表示装置10における各部の作用を、図3に示す液晶表示装置10の模式図を参照して以下に詳細に説明する。

本実施形態の液晶表示装置10に外光が入射した場合、その入射光は、液晶パネル11の明表示のドットを透過してバックライト30に到達する。この入射光はバックライト30により液晶パネル11側へ反射されるが、その反射光には、プリズムシート32のプリズム面32bでOf f - a x i s反射された光と、プリズムシート32の上面32cや反射板34で正反射された光とを含んでいる。

以下では、本発明の液晶表示装置を携帯用電子機器の表示部に適用した場合を想定し、外光は所定の入射角（例えば30°）を有して液晶パネル11に入射し、この外光が $\text{O}_{ff} - \text{axis}$ 反射された光は液晶パネル11の法線方向（すなわち使用者に正対する向き）に出射されるものとして説明する。すなわち、所定方向から入射する外光に対する上記 $\text{O}_{ff} - \text{axis}$ 反射による反射光の出射方向が、使用者の正面方向となるようにプリズム面の突条32aの頂角 α が調整されているものとする。

【0029】

まず、プリズムシート32を透過してプリズム面32bで $\text{O}_{ff} - \text{axis}$ 反射される光について説明する。プリズムシート32のプリズム面32b内面で生じたこの光は、プリズムシート上面32cから反射偏光板26へ入射し、その一部が反射偏光板26を透過されて散乱層25に入射し、散乱層25及び下偏光板24を透過して液晶層15に入射し、表示光として利用される。また、反射偏光板25で反射された成分は、バックライト30に入射して再度バックライト30のプリズムシート32や反射板34により反射されて液晶パネル11に入射して再利用される。この再利用される光の大部分は反射偏光板25により再び反射されるが、このような反射を繰り返すうちに偏光状態が変化するため、一部は反射偏光板25を透過され、表示光として利用されるので、結果として表示光の光量を増加させることができる。

【0030】

次に、プリズムシート上面32cや、反射板34で正反射された光について説明する。これらの正反射光のうち、反射偏光板26を透過した成分が、散乱層25、下偏光板24を介して液晶層15に入射し、液晶パネル11の表示面から出射される。この正反射光は、液晶パネル11の斜め方向から入射した外光の正反射光であるため、その大部分は表示に寄与しない光である。そこで、本実施形態の液晶表示装置10では、反射偏光板26と下偏光板24との間に光散乱層25を設けることで、反射偏光板26を透過した光を散乱させ、その一部を液晶パネル11法線方向の光として取り出すことで、表示輝度を向上させるようになっている。外光の反射光のうち最も光量が多くなるのは正反射光であり、その一部で

あっても表示光として利用することができるならば、表示輝度に対する効果は大きい。

また、この正反射光についても、上記〇 f f - a x i s 反射された光と同様に、反射偏光板 2 6 で反射された成分を再利用することが可能であり、正反射光の表示への寄与度を高め、より明るい表示が得られるようになっている。

【0031】

さらに、上記いずれの反射光についても、液晶層 1 5 に入射する前に光散乱層 2 5 を通過するため、プリズムシート 3 2 や導光板 3 3 の形状やキズなどが使用者に観認され難く、その結果、表示品位を高めることができる。

【0032】

このように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 は、明るい屋外などの明所での使用時に、従来透過型液晶表示装置の観認性を低下させる原因となっていた液晶パネル 1 1 へ入射する外光を積極的に利用して表示を行う構成とされており、かつ反射光を表示光として利用するための適切な構成が備えられていることで、表示輝度が高く、明所においても優れた観認性が得られる液晶表示装置となっている。

【0033】

また、バックライト 3 0 の照明光を利用した透過表示においては、導光板 3 3 から出射された光が、プリズムシート 3 2 を介して反射偏光板 2 6 に入射し、この反射偏光板 3 2 を透過された光が光散乱層 2 5 、下偏光板 2 4 を順次透過して液晶層 1 5 に入射し、表示光として利用される。一方、反射偏光板 2 5 で反射された光は、上記外光の反射光の場合と同様に、バックライト 3 0 へ戻されて導光板 3 3 背面の反射板 3 4 と反射偏光板 2 6 との間で反射を繰り返し、この反射の間に生じる偏光状態の変化によりその一部が反射偏光板 2 6 を透過することで再利用されるようになっている。また、光散乱層 2 5 の作用によるバックライト 3 0 の形状の隠蔽効果も得られるので、高品位の表示が可能である。従って、本実施形態の液晶表示装置 1 0 は、バックライト 3 0 の照明光を利用した表示においても高輝度で高品位の表示が可能となっている。

【0034】

次に、本実施形態の液晶表示装置10では、上記外光の反射光を表示光として利用するのに加え、使用時の液晶パネル11の明視方向及び、プリズムシート32の使用者に対する配置を適切な構成とすることで、携帯用電子機器の表示部等の液晶表示装置10に対する使用者の位置がほぼ固定される用途に用いた際に、外光入射時の視認性をさらに向上させることができる。図4は、係る構成を説明するための説明図であり、図1に示す液晶表示装置10の構成要素のうち、説明に必要な要素のみが図示されている。すなわち、対向基板14とアレイ基板13と、これらの基板間に挟持された液晶層15と、液晶層15を構成する複数の液晶分子15aと、アレイ基板13の背面側に配置されたプリズムシート32及び照明部31を示している。

【0035】

図4に示すように、TN液晶を用いた本実施形態の液晶表示装置では、電圧を印加されない状態では液晶層15の液晶分子15aは、ツイスト配向されるとともに、所定の立ち上がり角を有して液晶層15内に配置されている。このような液晶層15を有する液晶パネル11において、明視方向とは、液晶層15の厚さ方向に配列された複数の液晶分子15aのうち、層厚方向中央部に配置された液晶分子15aの立ち上がり方向となる。また図4に示すように、明視方向と反対側は逆明視方向と呼ばれる。

図5は、TN液晶の液晶層を備えた透過型液晶パネルを、明視方向、逆明視方向、及び正面において透過率の電圧依存性を測定したグラフである。この図に示すように、同一の液晶パネルであっても、観察方向により電圧に対する透過率が異なっており、同一の印加電圧に対して明視方向では透過率の低下が早くなる。本実施形態の液晶表示装置10では、この明視方向を6時方向（すなわち、使用者の手前側）とすることで、高いコントラストの表示を得られるようにすることができ、また、外光が液晶パネル10に入射する環境にあっては液晶表示装置10内で暗表示ドットの影が生じるのを防止することができ、優れた視認性を得ることができ。また、逆明視からの入射外光は、液晶パネルの視角による透過率が高いので、照明装置側に多くの光を取り込むことができる。この光を利用することで、明るい反射表示を行うことが可能となる。

【0036】

また、本実施形態の液晶表示装置において、液晶パネル11と照明装置30との配置は、図4に示すように、プリズムシート32の突条32aの幅方向を6時-12時方向とすることが好ましい。すなわち、使用者から見て水平方向にプリズムシート32の突条32aが延在するように配置することが好ましい。携帯用電子機器等の表示部においては、液晶表示装置の正面に配置された使用者の上方又は前上方から外光が入射する場合が多く、上述したプリズムシート32によるOff-axis反射は、突条32の延在する向きと直交する方向から入射する光に対して最も効率が高くなるため、外光の光源と、使用者との位置関係を想定できる携帯用電子機器等の用途に用いる際には、図4に示す配置とすることが好ましい。

【0037】

尚、上記実施の形態では、液晶パネル11としてTFT素子を備えたアクティブラトリクス型の液晶パネルを例に挙げて説明したが、本発明に係る液晶表示装置には、透過型の液晶パネルであればその液晶駆動手段に制限はなく、TFT形式のパネルや単純マトリクス型のパネルであっても問題なく適用することができる。また、カラー表示パネルであっても良い。

【0038】

【実施例】

以下、実施例により本発明の効果をより明らかなものとする。本例では、上記実施の形態に記載の液晶表示装置と、従来の構成の液晶表示装置を作製し、その反射特性の評価を行った。また、暗所及び明所における表示視認性について検証した。

【0039】

(実施例1)

液晶パネルとして、携帯電子機器の表示部に適用することができるTFT (Thin Film Diode) 形式の透過型カラー液晶パネルを用意した。液晶パネルは、表示面側から防反射膜／上偏光板／上基板／液晶層／下基板／下偏光板／拡散粘着材（光散乱層）／反射偏光板の概略構成を備え、NTSC比30

%のカラーフィルタ、開口率82%のものを用いた。

次いで、上記液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が66°の3M社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。上記プリズムシートは、プリズム面がバックライトの導光板と対向する向きに配設した。また、バックライトの導光板背面には、反射板が設けられている。

【0040】

(実施例2)

上記実施例1と同様の構成の液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が63°の三菱レーヨン社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。本例でもプリズムシートはバックライトの導光板と対向する向きに配置し、プリズムシート以外の構成は、上記実施例1で用いたバックライトと同様とした。

【0041】

(比較例)

次に、照明部の導光板上に、プリズム面の突条の頂角が90°の3M社製プリズムシート（商品名：BEF）2枚を、互いの突条の延在方向が直交するように重ねて配置したバックライトを用意し、上記実施例1と同様の液晶パネルの背面側に配設して液晶表示装置を作製した。上記2枚のプリズムシートのプリズム面は、いずれも液晶パネル側を向くように配置した。

【0042】

(反射率の測定)

上記実施例1、2及び比較例にて作製された各液晶表示装置について、その反射率を測定した。測定光源はリングライトとし、その入射角を15°とした。測定結果を以下の表2に示す。また、従来構成のバックライトを用いた比較例の液晶表示装置の輝度を1.0とした場合の、実施例1、2の効率を表2に併記した。

表2に示すように、本発明の構成要件を満たす実施例1、2の液晶表示装置は、比較例の液晶表示装置に比して約20%の反射率の向上を実現している。

【0043】

【表2】

| | 反射率 (%) | 相対効率 |
|------|---------|------|
| 実施例1 | 6.56 | 1.22 |
| 実施例2 | 6.37 | 1.18 |
| 比較例 | 5.38 | 1.00 |

【0044】

次に、本発明に係る構成のプリズムシートによる反射率の向上効果を検証するために、上記実施例1、2及び比較例の液晶表示装置を、液晶パネルの背面側にプリズムシートのみを配設した構成（導光板とその背面の反射板を取り外した構成）とし、上記と同様の方法で反射率を測定した。その測定結果を表3に示した。また、表2と同様に比較例のパネルに対する相対的な効率も併記した。

表3に示すように、本発明に係るプリズムシートの構成によれば、プリズムシートを従来構成とした場合に比して、約50%も反射率を向上させることができる。

【0045】

【表3】

| | 反射率 (%) | 相対効率 |
|------|---------|------|
| 実施例1 | 2.80 | 1.55 |
| 実施例2 | 2.62 | 1.45 |
| 比較例 | 1.81 | 1.00 |

【0046】

(屋外における視認性)

次に、本発明の構成により、透過型液晶表示装置の明るい屋外における視認性が改善されることを検証するために、上記にて作製した実施例1及び比較例の液晶表示装置を暗所及び明るい屋外（10万ルクス）で動作させ、輝度及びコントラストの測定を行った。測定結果を表4に示す。

表4に示すように、本発明に係る液晶表示装置は、暗所において良好な輝度、コントラストが得られるとともに、明るい屋外における輝度、コントラストを、比較例の液晶表示装置に比して大幅に向上させることができる。特にコントラス

トについては10倍以上の値となっており、明るい屋外においても視認性の高い表示が可能であることが確認された。

【0047】

【表4】

| | 屋外 | 暗所 |
|------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 輝度(cd/m ²) (コントラスト) | 輝度(cd/m ²) (コントラスト) |
| 実施例1 | 1000(20) | 200(100) |
| 比較例 | 400(1.6) | 200(100) |

【0048】

(光散乱層)

次に、本発明に係る液晶表示装置において、実質的な輝度を向上させるのに寄与する構成要素である光散乱層について、そのヘイズ値による効果を検証した。本例では、上記実施例1に用いた液晶パネルと同様の基本構成を備えた液晶パネルにおいて、光散乱層のヘイズ値を種々に変更したものを作製し、それらの液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が66°の3M社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。

次いで、上記にて作製した各液晶表示装置について、リング状光源を用いて照明したときのパネル正面方向の反射率の測定を行った。測定結果を表5に示す。

表5に示すように、液晶パネルの光散乱層を60%～85%とするならば、表示に寄与しない液晶パネル表面の反射4%に比べ、50%以上明るい6%以上の反射率を得ることができる。

【0049】

【表5】

| ヘイズ値 | 55% | 60% | 70% | 85% | 90% |
|------|------|------|------|------|------|
| 反射率 | 5.5% | 6.1% | 6.5% | 6.3% | 5.8% |

【0050】

(プリズムシートの配置)

次に、本発明に係る液晶表示装置において、外光の入射方向に対するプリズムシートの配置を適切化することで、実質的な表示輝度の向上効果が得られることを検証するために、先の実施例1及び実施例2の液晶表示装置について、プリズムシートの突条の延在方向を外光の入射方向と平行にした場合と、両者が直交する向きとした場合のそれについて、反射光強度の測定を行った。

本例では、反射光強度の測定に際して、測定光源をスポット光とし、入射角を -30° とした。また、反射光の検出は検出器を $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲で走査することで、反射光の出射角依存性も検証した。測定結果を図6に示す。図6に示すグラフにおいて、横軸は検出器の角度、縦軸は反射光の強度を示している。また、グラフの各曲線は実線（実施例1（上））及び点線（実施例2（上））が、それぞれ実施例1、2の液晶表示装置のプリズムシートの突条の延在方向と直交するように外光を入射させた場合を示し、2点鎖線（実施例1（//））及び1点鎖線（実施例2（//））は、それぞれそれぞれ実施例1、2の液晶表示装置のプリズムシートの突条の延在方向と平行に外光を入射させた場合を示している。

図6に示すように、外光の入射方向に対して、プリズムシートの突条の延在方向を直交する向きに配置した場合、実施例1の液晶表示装置（突条の頂角 66° ）では、約 10° の位置に反射光強度にピークが確認され、実施例2の液晶表示装置（突条の頂角 63° ）では、約 20° の位置に反射光強度のピークが確認された。このことから、プリズムシートの突条の延在方向を外光の入射方向に対して直交する向きに配置するならば、表示光として好ましい正面方向に近い光が得られ、実質的な表示輝度を高めることができることが示される。また、上記反射光強度のピーク位置は図2に示すモデルから計算より求めた $of f - axis$ 反射された光の出射方向とほぼ一致している。従って、外光の入射角が 30° である場合には、プリズムシートの頂角を 68° にすれば、液晶パネルほぼ正面方向の反射光強度を高められることが示唆される。

【0051】

(電子機器)

次に、上記実施形態の液晶装置を備えた電子機器の具体例について説明する。

図7 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図7 (a) において、500は携帯電話本体を示し、501は図1に示した実施形態の液晶表示装置10を表示手段として備えた表示部を示している。

図7 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図7 (b) において、600は時計本体を示し、601は上記の図1に示した実施形態の液晶表示装置10を表示手段として備えた表示部を示している。

図7 (c) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図7 (c) において、700は情報処理装置、701はキーボードなどの入力部、703は情報処理装置本体、702は上記の図1に示した実施形態の液晶表示装置10を表示手段として備えた表示部を示している。

図7 (a) ~ (c) に示す電子機器は、上記実施形態の液晶装置10が表示部に備えられたものであるので、外光が表示部に入射する環境においても明るい表示が得られ、優れた表示品質が得られる電子機器とされている。

【0052】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の液晶表示装置は、対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備えた液晶表示装置において、照明装置の液晶パネル側に、断面三角形状の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層された構成を備えたことで、プリズムシートのOff-axis反射により液晶パネルの実質的な輝度を高めることができ、反射偏光板と光散乱層とにより液晶パネル背面側から入射する光の利用効率を高めることができるので、外光が液晶パネルに入射する環境においても良好な視認性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明に係る液晶表示装置の一実施の形態を示す断面構

成図である。

【図2】 図2は、図1に示すプリズムシートによるOff-axis反射を説明するための説明図である。

【図3】 図3は、図1に示す液晶表示装置の各部の作用を説明するための説明図である。

【図4】 図4は、本発明に係る液晶表示装置と、外光の入射方向との位置関係を説明するための説明図である。

【図5】 図5は、観察方向と透過率との関係を示すグラフである。

【図6】 図6は、本発明の実施例における反射光強度の測定結果を示すグラフである。

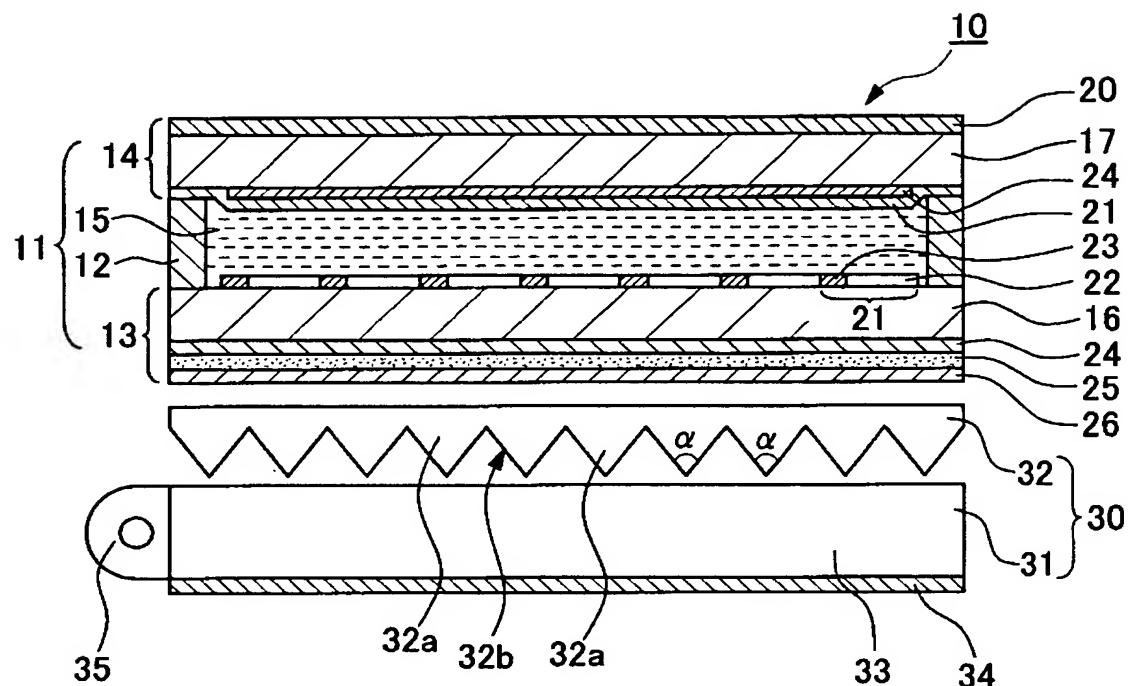
【図7】 図7(a)～(c)は、本発明の実施形態の液晶表示装置を表示部に備えた電子機器の例を示す図である。

【符号の説明】

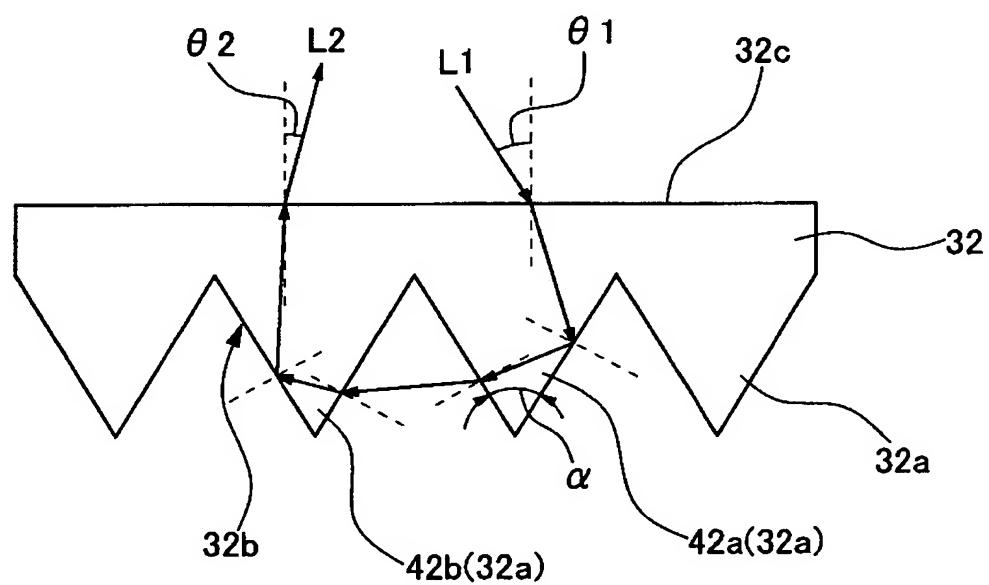
10…液晶表示装置、11…液晶パネル、12…シール材、13…アレイ基板、14…対向基板、15…液晶層、15a…液晶分子、16…下基板、17…上基板、20…上偏光板、24…下偏光板、25…光散乱層、26…反射偏光板、30…バックライト(照明装置)、31…照明部、32…プリズムシート、32a…突条、33…導光板、35…光源

【書類名】 図面

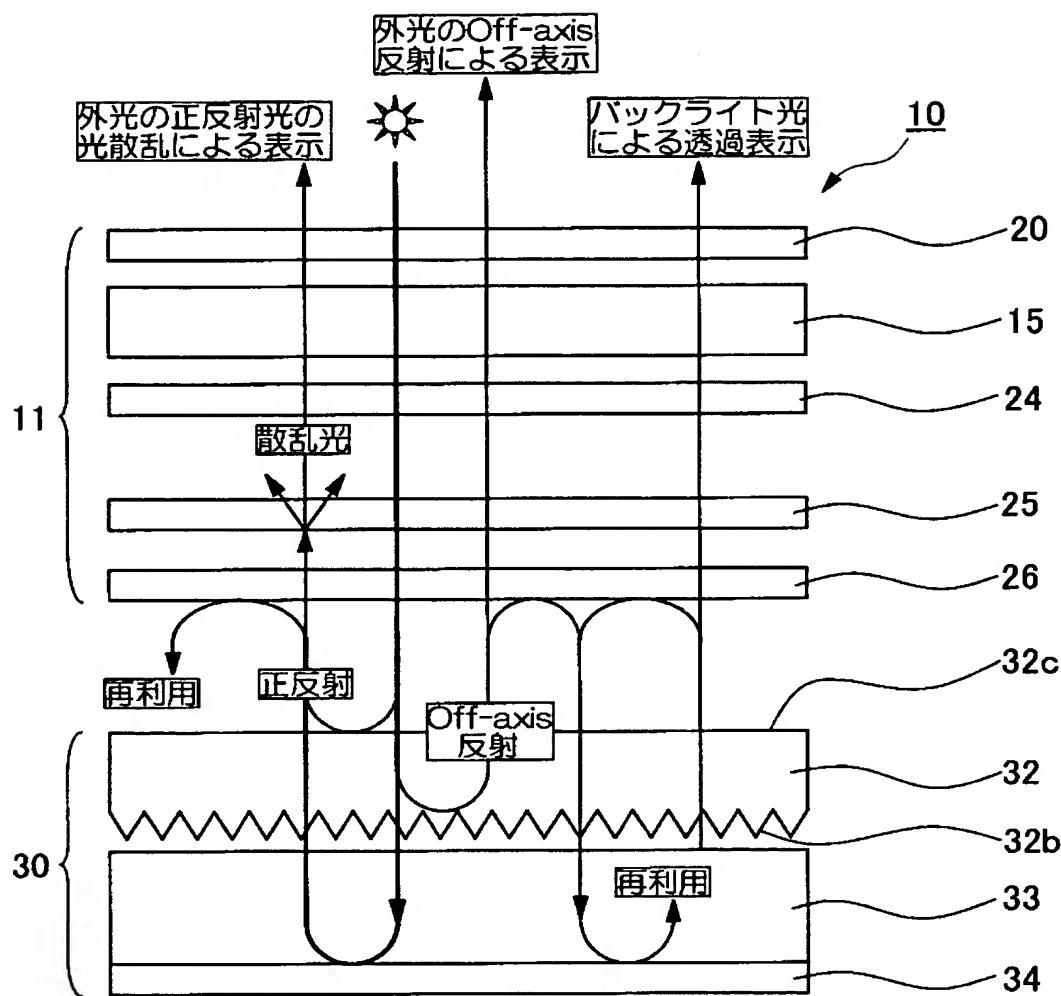
【図1】



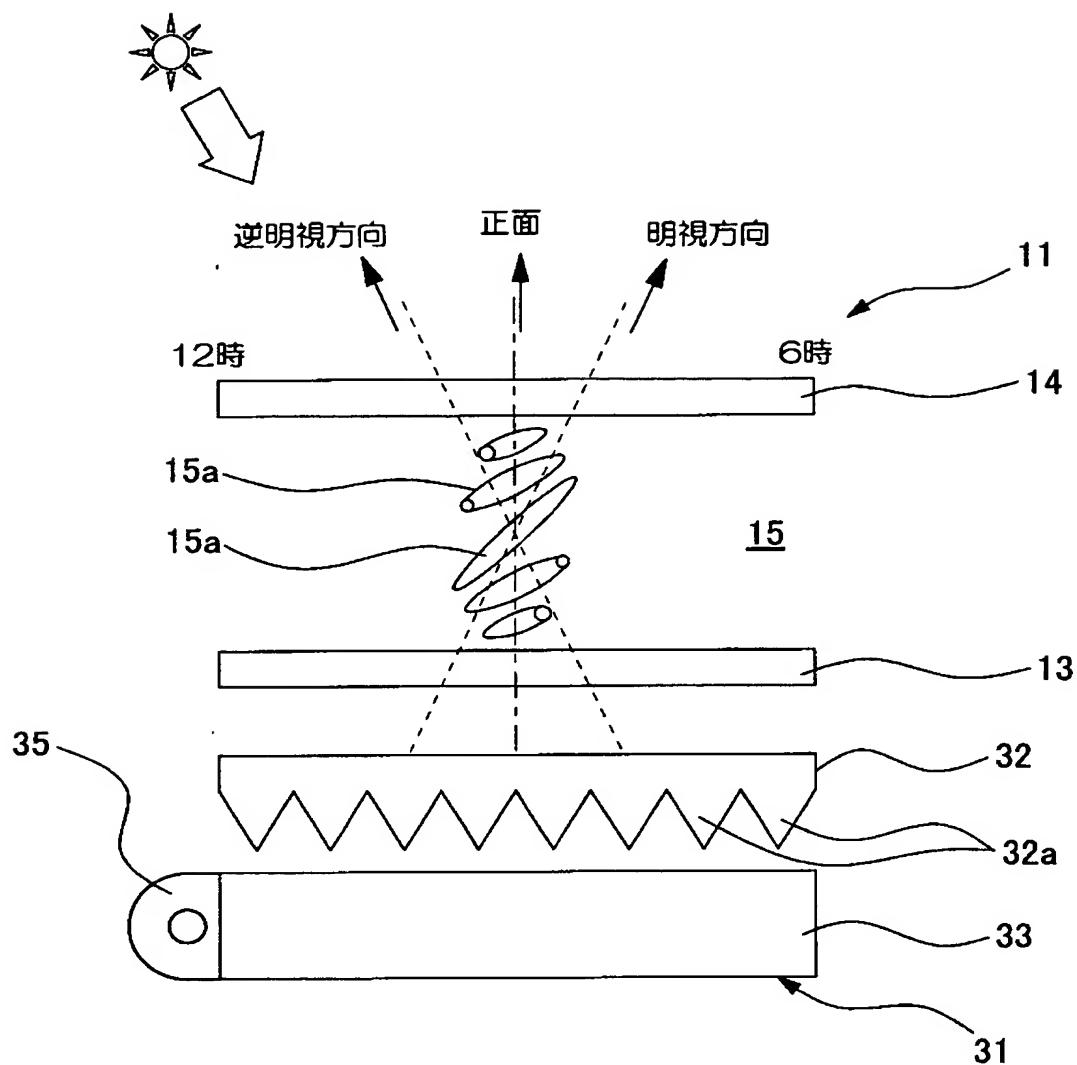
【図2】



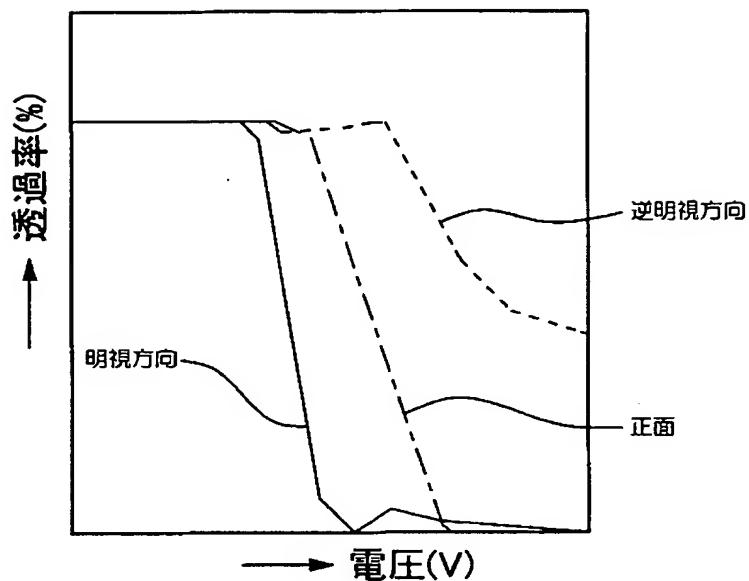
【図3】



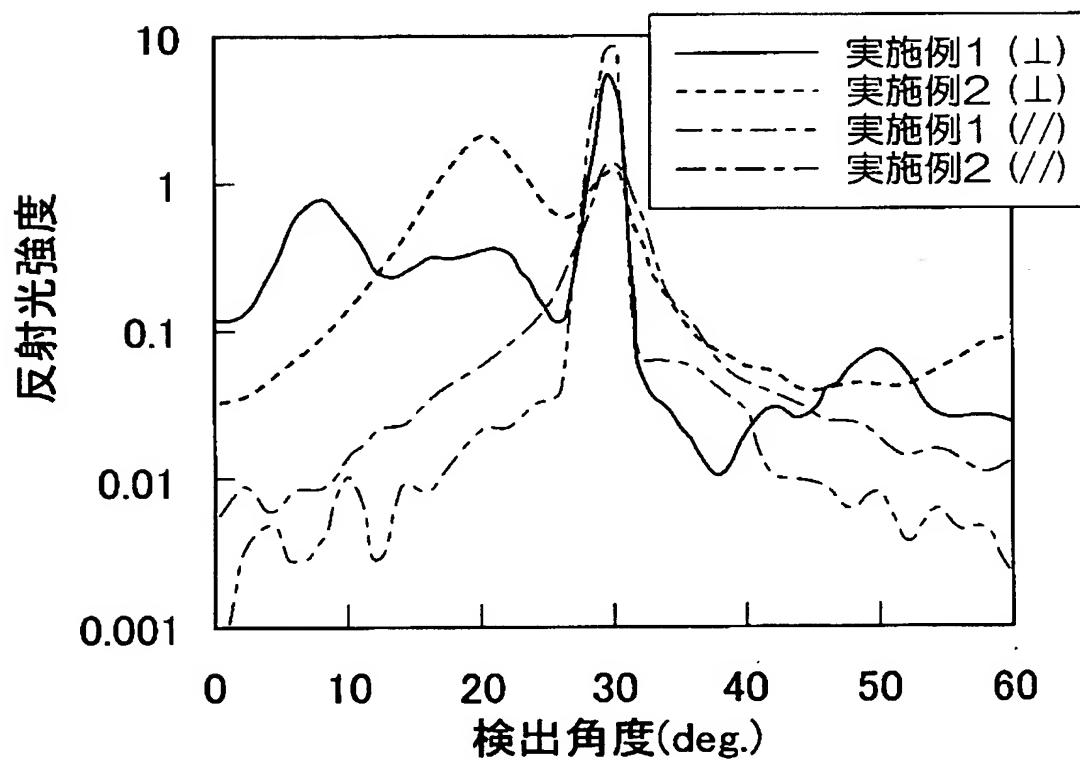
【図4】



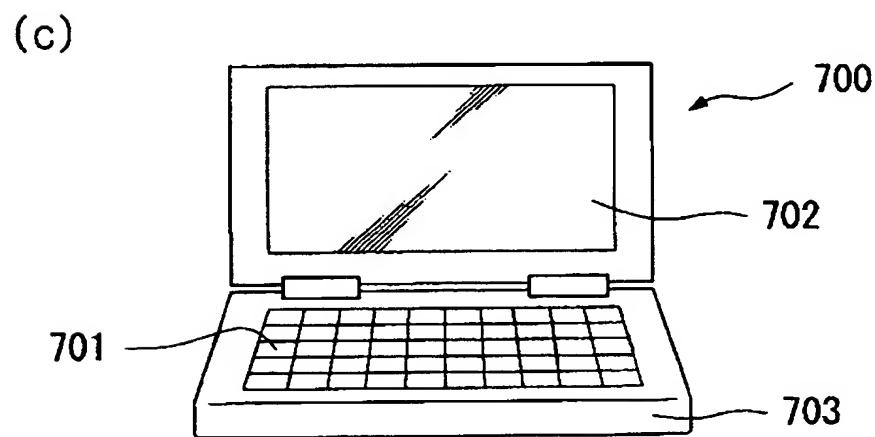
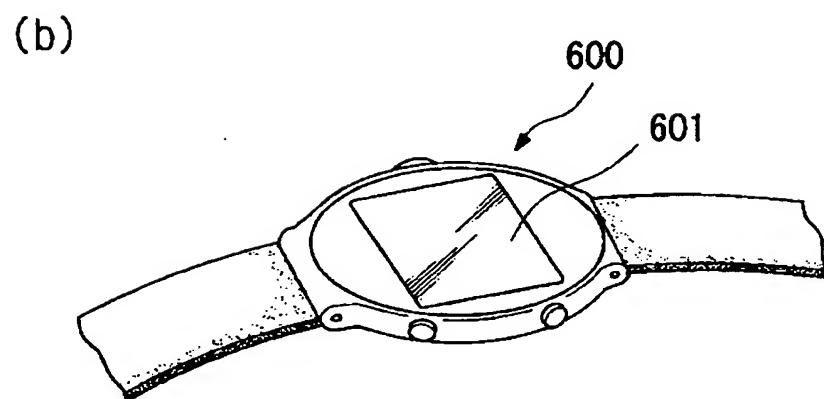
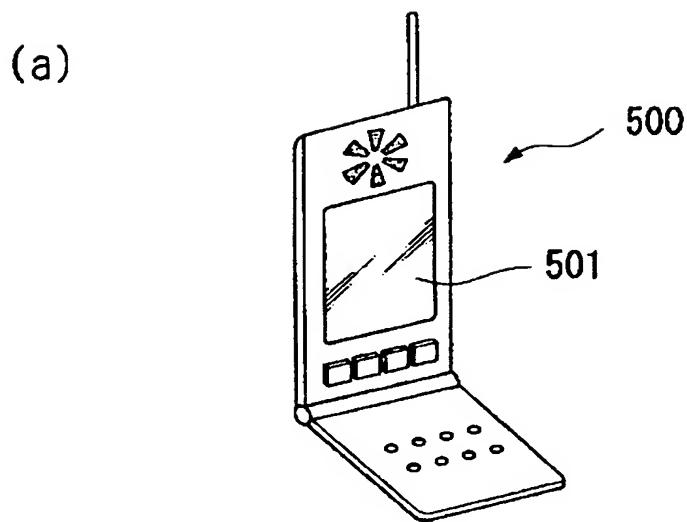
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示輝度が高く、かつ明るい屋外でも視認性の優れる表示が得られる液晶表示装置、及びこれを備えた電子機器を提供する

【解決手段】 本発明の液晶表示装置10は、対向して配置された上基板17と下基板16と、前記両基板間に挟持された液晶層15と、前記液晶層16の上下に配設された上偏光板20及び下偏光板24を有する液晶パネル11と、前記液晶パネル11の背面側に配設されたバックライト（照明装置）30とを備え、前記バックライト30の液晶パネル11側に、断面略三角形状の複数の突条32aが配列形成されたプリズム面32bを有するプリズムシート32が、前記プリズム面32bを前記液晶パネル11と反対向きにして配置され、前記下偏光板24の外側に、光散乱層25と反射偏光板26とが順に積層された構成とされている。
。

【選択図】 図1

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-212763 |
| 受付番号 | 50201073967 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 田中 則子 7067 |
| 作成日 | 平成14年 7月29日 |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】 | 000002369 |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| 【氏名又は名称】 | セイコーエプソン株式会社 |
| 【代理人】 | 申請人 |
| 【識別番号】 | 100089037 |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 渡邊 隆 |
| 【代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100064908 |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 志賀 正武 |
| 【選任した代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100110364 |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 実広 信哉 |

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーペン株式会社